Lane Medical Lib

Die Rückbildung des Pneumothorax nach Empyemoperation und ihre Beeinflussung durch eine neue Ventilvorrichtung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe,

welche

nebst beigefügten Thesen

mit Zustimmung

der Hohen Medicinischen Fakultät

der Königlichen Universität zu Greifswald

am

Donnerstag, den 31. Juli 1902,

11 Uhr vormittags

öffentlich verteidigen wird

Theodor Spätling,

appr. Arzt aus Werl (Westfalen).

Opponenten:

Herr Georg Heinrich, cand. med.
Herr Franz Hagen, cand. med.

Greifswald.
Druck von Julius Abel.
1902.

Gedruckt mit Genehmigung der hohen medicinischen Fakultät
der Universität Greifswald.

Prof. Dr. Martin.

Referent: Prof. Dr. Bier.

Dem Andenken

seines teuren Vaters,

seiner lieben Mutter

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154012_0072

Die Organe der Brusthöhle befinden sich unter besonderen mechanischen Verhältnissen derart, dass ein chirurgischer Eingriff wie die Operation des Empyems zu schweren Beeinträchtigungen sowohl an den Lungen selbst als auch an den zwischen ihnen befindlichen, an die normalen Druckverhältnisse und Druckschwankungen angepassten und von ihnen in ihrer Funktion in mancher Beziehung abhängigen Cirkulations- und nervösen Organe führen kann. Um den Wert einer Methode, welche nach dem intrathorakalen Eingriff das physiologische Gleichgewicht wieder herzustellen und die Lunge in ihrer Wiederausdehnung zu unterstützen sucht, richtig beurteilen zu können, haben wir uns zunächst über den veränderten Atemmechanismus bei eröffneter Pleura Rechenschaft zu geben, sodann haben wir zu untersuchen, wie bei diesem veränderten Atemmechanismus die spontane Wiederentfaltung der Lunge zustande kommt und ob überhaupt eine künstliche Einwirkung auf die zusammengesunkene Lunge nötig resp. von Vorteil ist.

Die mechanischen Verhältnisse des Pneumothorax sind zuerst von *König*[1]) (1864) und später von *Weil*[2]) (1880) eingehend experimentell untersucht worden. Wir nehmen mit *Weil* zwei Hauptformen des Pneumothorax an, den geschlossenen und den offenen und demgemäss zwei prinzipiell verschiedene Atemmechanismen, so zwar, dass der Atemtypus des geschlossenen in den des offenen Pneumothorax übergeht,

1) Arch. f. Heilk. V. Bd. 1864.

2) Deutsches Arch. f. klin Med. Bd. 25.

wenn die Oeffnung in der Brustwand eine gewisse Weite erreicht. Dieses ist durch die neueren Arbeiten von *Reineboth*[3]), *Martens*[4]) und *Perthes*[5]) bestätigt und haben dieselben für ein tieferes Verständnis bedeutend beigetragen.

Wir beschäftigen uns zunächst damit, wie man sich den Atemmechanismus bei offener Pleurahöhle a priori denken muss. Ist das Loch in der Brustwand sehr klein, so entsteht folgender Mechanismus: Die Brusthöhle wird bei der Inspirationsbewegung durch Herabsteigen des Zwergfells und durch Erheben der Rippen erweitert. Dadurch entsteht im Pneumothorax ein negativer Luftdruck. Der im Bronchialbaum und an der äusseren Brustwand lastende atmosphärische Druck suchen nun diese negative Druckschwankung auszugleichen. Wenn zur Ausdehnung der kollabierten Lunge vom Bronchialbaum aus nicht deren Elasticität (nach *Donders* 6 mm Hg) und die Reibungswiderstände in den Luftwegen zu überwinden wären, könnte man das Gesetz aufstellen: Es wird dann mehr Luft durch den Bronchus in die Lunge als durch die Thoraxöffnung in die Pleurahöhle einströmen, wenn die Thoraxöffnung kleiner ist als das Lumen des Hauptbronchus. Da aber die Ausdehnung der Lunge die obengenannten Widerstände entgegentreten, muss das Loch in der Brustwand noch kleiner, und zwar so klein sein, dass es dem Einströmen der Luft grössere Widerstände entgegensetzt als die Lunge der einströmenden Inspirationsluft. Dann haben wir den Atemmechanismus des geschlossenen Pneumothorax d. h. die Lunge wird wie bei der normalen Atmung bei der Inspiration gedehnt, und die bei der Exspirationsbewegung im Pneumothorax entstehende positive Druckschwankung lässt die Lunge wieder zusammen sinken.

Ist der Defekt in der Brustwand von gewisser Grösse, so

3) Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 58. S. 178 ff.

4) Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie Bd. 49. S. 181.

5) Bruns, Beiträge Bd. 26. S. 34.

strömt bei einer inspiratorischen Erweiterung des Thorax die Luft ungehindert in die Pleurahöhle, und ein negativer Druck in derselben kommt nicht zur Entwickelung oder bleibt doch so gering, dass der atmosphärische Luftdruck im Bronchialbaum nicht ein derartiges Uebergewicht bekommt, dass er imstande wäre, die Lunge zu dehnen. Vielmehr kommt es, da die bei der Inspiration im Bronchialbaum der gesunden Lunge erzeugte negative Druckschwankung sich dem Bronchus der kollabierten Lunge mitteilt, zu einer inspiratorischen Verkleinerung der letzteren, da ja nicht wie bei der normalen Lunge und beim geschlossenen Pneumothorax ein negativer Druck in der Pleurahöhle dem Zusammensinken der Lunge entgegenwirkt. Bei der exspiratorischen Verkleinerung der Pleurahöhle kann die Luft leicht und schnell durch die weite Thoraxöffnung entweichen. Es entsteht in der Pleurahöhle keine oder doch nur eine minimale positive Druckschwankung. Der sich dem Bronchialbaum der kranken Lunge mitteilende positive Exspirationsdruck der gesunden Lunge ist imstande, die kollabierte Lunge aufzublähen, falls er nur stark genug ist, die Lungenwiderstände zu überwinden. Dies kann bei der gewöhnlichen Exspiration nicht eintreten, da der gewöhnliche Exspirationsdruck (nach *Donders* nur 2—3 mm Hg) bedeutend geringer ist als der elastische Zug der Lungen (6 mm), dagegen tritt der Fall ein bei forcierten Exspirationen, beim Husten und Pressen, wobei der starke Exspirationsdruck die Lunge aufbläht und die sich ausdehnende Lunge die Luft mit Leichtigkeit durch die weite Oeffnung aus dem Pneumothorax vertreibt, manchmal derart, dass sie letzteren für die Zeit der forcierten Exspirationsstösse zum Verschwinden bringt und sich gar in Form einer Lungenhernie aus der Thoraxöffnung hervorwölbt.

Unter diesen mechanischen Verhältnissen befindet sich nun die Lunge, nachdem behufs Entleerung des Empyemeiters die Brustwand eröffnet ist. Seitdem *Roser* empfahl, die schon früher hin und wieder geübte Resektion eines Rippenstücks

prinzipiell mit der Thorakotomie zu verbinden, sank die Mortalität dieser geradezu lebensrettenden Operation, wie *Immermann* auf dem 9. Kongress für innere Medizin betonte, von 80% auf 20% und noch weniger herab. Es fragt sich nun, wie kommt unter diesen Umständen eine Wiederausdehnung der Lunge, die in den weitaus meisten Fällen nach mehr oder minder langer Zeit eintritt, spontan zustande? Die Frage nach dem Modus der Ausheilung des operierten Empyems begann erst akut zu werden, nachdem die Operation mit Einführung der Antisepsis überhaupt mehr gemacht wurde. Es ist leicht verständlich, dass die genaue Beantwortung dieser Frage wertvolle Gesichtspunkte für die Therapie, speziell für die Nachbehandlung abgeben muss.

Liebermeister sagt noch 1891 in seinem Lehrbuch S. 297: „Wie es überhaupt möglich ist, dass trotz freien Luftzutritts in die Pleurahöhle doch die Lunge sich bis zu einem gewissen Grade wieder ausdehnt, ist noch nicht ganz klar." Da aber gerade was diese Frage betrifft, aus den letzten Jahren eingehende und sorgfältige experimentelle Arbeiten, wie die von *Reineboth, Martens* und *Perthes* vorliegen, wollen wir versuchen, teils an der Hand der geschichtlichen Entwickelung der betreffenden Theorieen, teils auf Grund der neueren Untersuchungen eine Anschauung von den wirksamen Momenten bei der Wiederausdehnung der Lunge nach der Empyemoperation zu gewinnen. Als erster hat sich *Roser*[6]) über unsere Frage geäussert. Nachdem er konstatiert hat, dass sich die Lunge überhaupt wieder ausdehnt, und dass dieses zu einer regelrechten Heilung des Empyems unbedingt notwendig ist, erklärt er die Thatsache der Lungenentfaltung folgendermassen: Die kollabierte Lunge sitzt als ein etwa faustdickes, kugeliges Organ mit dem Hilus dem Mediastinum auf. Pleura parietalis und Pleura pulmonalis stossen hier am Lungenhilus unter einem spitzen Winkel zusammen. *Roser* nimmt nun an, dass beide im

6) Roser, Berl. klin. Wochenschr. 1878, No. 46, S. 682.

Zustande der Entzündung befindlichen Pleuren Granulationen produzieren, und dass sich beide wie zwei wegen Syndaktylie getrennte Finger vom „Verwachsungswinkel" aus successive einander nähern. Die starre Pleura costalis würde die nachgiebigere Pleura pulmonalis zu sich heranziehen.

Dieser auf den ersten Blick einleuchtenden Erklärung trat bald darauf *Weissgerber*[7]) entgegen. Er weist darauf hin, dass, wenn eine wirkliche Wiederausdehnung der Lunge zustande kommen solle, solche Punkte der Pleura pulmonalis und Pleura costalis mit einander verwachsen müssten, die einander korrespondieren, d. h. in normalem Zustande sich berührt haben. Würde die geschrumpfte Peripherie der Pleura pulmonalis direkt an die grosse Peripherie der Pleura costalis vom Verwachsungswinkel aus sich anlegen, so würde damit die geschrumpfte Pleura pulmonalis sehr bald zum weitaus grössten Teil fixiert sein, und der verschwindende Rest würde zur Anlagerung an den noch freien grossen Teil der Pleura costalis bestimmt sein. Aus dieser Ueberlegung zieht *Weissgerber* den Schluss, dass die Lunge zuerst ausgedehnt werden müsse, damit korrespondierende Stellen der Pleuren verwachsen könnten. Dieser Forderung sucht er auch in seiner Theorie gerecht zu werden. Er stellt also umgekehrt wie *Roser* die Ausdehnung als das Primäre, die Verwachsung als das Sekundäre hin. Dass Verwachsung resp. Verklebung der Pleurablätter eine wichtige Rolle spielen, erkennt auch er an. Die Ausdehnung der Lunge nun stellt er sich so vor. Er nimmt als massgebend für die Ausdehnung der Lunge mechanische Verhältnisse des Luftwechsels an, wie wir sie oben für den offenen Pneumothorax aufgestellt haben. Er sieht das ausdehnende Moment in der positiven exspiratorischen Druckschwankung im Bronchialbaum der Lunge (NB. auch bei gewöhnlicher Atmung), während er der negativen inspiratorischen Druckschwankung den entgegengesetzten Effekt zu-

7) Weissgerber, Berl. klin. Wochenschr. 1879, S. 104.

spricht. Da aber die positive exspiratorische die negative inspiratorische Druckschwankung überwiege, so würde sich daraus eine „intermittierende Dehnung" der Lunge ergeben.

Bouveret[8]) erkennt der *Roser*'schen Theorie für die Fälle Berechtigung zu, wo die Heilung sehr langsam vor sich geht. Was aber die meisten anderen Fälle angeht, wo man binnen kurzer Zeit die Ausdehnung der Lunge ganz oder fast ganz vollendet sieht, schliesst er sich der Thorie *Weissgerbers* vollständig an. Wenn wir bedenken, dass die positive exspiratorische Druckschwankung im Bronchialbaum jedesmal durch eine indifferente Phase in die negative inspiratorische Druckschwankung übergeht, so ist es klar, dass während dieser indifferenten Phase die elastischen Kräfte der Lunge diese wieder auf dafs Ausgangsvolum reduzieren werden. Die Frage nach dem Moment, welches die Summation des jedesmaligen exspiratorischen Plus gestattet, hat sich auch *Bouveret* vorgelegt. Er sieht dieses in dem Verklebungsprozess der beiden Pleurablätter. Die Adhärenzen sollen das jedesmal gewonnene Terrain sichern. *Bouveret* war der erste, welcher als ein für die Ausdehnung der Lunge nach Rippenresektion wichtiges Moment einen möglichst luftdicht abschliessenden Verband betonte, der verhindere, dass bei der Inspiration die schädliche, der Ausdehnung der Lunge entgegengesetzte Einwärtsschwankung zustande komme, und der ferner wie eine Art Klappenventil bei forcierten Exspirationen und Husten der Luft den Austritt gestatte, während er im Moment der Inspiration fest an den Thorax angesaugt wird. Die letztere Idee, die des Klappenventils, hat übrigens schon *Cabot* 1880 angewandt (Siehe unten).

Auf dem 9. Kongress für innere Medizin in Wien weist *Schede*[9]) auf den Traité de l'empyème von *Bouveret* hin. Er schliesst sich dem letzteren vollständig in seiner Ansicht an,

8) Bouverel, Traité de l'empyème. Paris 1888.

9) Verhandl. d. IX. Kongr. für innere Med. S. 50 ff.

namentlich auch, was die Wichtigkeit eines gut abschliessenden Verbandes betrifft. Er bestreitet entschieden die *Roser*'sche Ansicht, die auch *Billroth* in der Diskussion vertritt, dass die Pleura Granulationen produziere und nimmt mit *Bouveret* fibrinöse Verklebungen an.

Auch *Gerhardt*[10]) teilt bezüglich des Ausdehnungsmodus der Lunge die Ansicht *Schede*'s. Ueber die Rolle, die der Verband dabei spielt, urteilt er folgendermassen: „Der fortwährend aufliegende, dicke, durch Durchfeuchtung immer undurchlässiger werdende Verband mindert die Einwirkung des Luftdruckes auf die Lunge und begünstigt damit die Aneinanderlagerung der Pleurablätter."

Eine von dem Bisherigen grundsätzlich verschiedene Theorie über die Ursachen der Wiederausdehnung der kollabierten Lunge entwickelt *Aufrecht*[11]). Er hält die *Weissgerber*'sche Theorie für falsch. Auf Grund eigener direkter Beobachtungen am Menschen konstatiert er zwar, dass die Lunge der operierten Thoraxseite beim Husten und Pressen exspiratorisch ausgedehnt, ja bis an die Thoraxwand angedrängt werden kann. Andererseits hat er sich dagegen ebenfalls durch direkte Inspektion der Pneumothoraxlunge, indem er durch eine genügend grosse Thoraxöffnung in die Pleurahöhle hineinsah, davon überzeugt, dass während der Atmung, gleichviel, ob dieselbe oberflächlich oder tief war, bei der Inspiration die Lunge einsinkt, am Ende der Exspiration aber genau dasselbe Volum wieder einnimmt, welches sie beim Beginn der Inspiration gehabt hat. Diese Beobachtung wird unter Berücksichtigung experimentell physiologischer Ergebnisse erklärt: „Es muss der Einfluss des von der gesunden Lunge ausgehenden exspiratorischen Luftdruckes auf die operierte Lunge gleich Null sein, wenn der Widerstand des elastischen Gewebes dieser Lunge grösser ist als der durch die Exspirationsluft der ge-

10) Gerhardt, Deutsche Chir. d. Pleuraerkrankungen. S. 74 u. 75.
11) Deutsches Arch. f. klin. Med. 1894.

sunden Lunge ausgeübte Druck. *Donder* hat im ruhenden Thorax den negativen Druck, welcher durch die Elastizität bedingt wird, auf 6 mm Hg bestimmt, indem er an der Leiche die Luftröhre luftdicht durch ein Manometer verschloss, und nun die Brusthöhle durch Einstechen öffnete. Dagegen beträgt nach desselben Autors Untersuchungen die Spannung der Luft in der Luftröhre bei der Exspiration höchstens 2—3 mm Hg. Hierbei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass dieser Exspirationsdruck durch die Funktion beider Lungen ermöglicht wird; da bei operiertem Empyem nur eine Lunge wirkt, muss er hier noch geringer sein." Nach *Aufrecht* beruht die allmähliche Ausdehnung der Lunge „auf der zweifellosen Thatsache, dass die nach der Operation kollabierte Lunge sich bei jeder Inspiration ausdehnen muss, wenn der Durchschnitt der Oeffnung der Thoraxwand kleiner ist als der Durchschnitt des zuführenden Hauptbronchus." Aber „erst wenn die entzündliche Rückbildung der Pleura soweit gediehen ist, dass reine, wenig Eiterkörperchen enthaltende Fibrinmassen die Adhäsion ermöglichen, wird der inspiratorischen Ausdehnung keine vollkommene exspiratorische Retraktion folgen." Die Theorie *Aufrecht*'s lässt also die Wiederausdehnung der Lunge durch einen Mechanismus zustande kommen, wie wir ihn oben als den des geschlossenen Pneumothorax entwickelt haben, indem sie voraussetzt, dass durch den Verband immer eine derartige Reduktion der Thoraxöffnung bewirkt wird, dass dem Eindringen der Luft hier grössere Widerstände entgegentreten, als die Lunge ihrer Ausdehnung vom Bronchialbaum aus entgegensetzt.

Es sind nun in neuerer Zeit, hauptsächlich in den Jahren 1897 und 1898 durch die schon erwähnten experimentellen Arbeiten von *Reineboth, Martens* und *Perthes,* sowie durch manche klinische Beobachtungen wertvolle Beiträge zu unserer Frage geliefert worden. Bei ihren Versuchen an gesunden Kaninchen und Hunden kommen *Martens* und *Perthes* im Ganzen zu denselben Resultaten, wie sie auch *Reineboth* erhielt. (Siehe auch

König, Arch. f. Heilk. Bd. V 1864): Bei enger Thoraxöffnung, d. h. wenn sie mindestens kleiner als der zuführende Bronchus ist, erhielt *Reineboth* folgende Ergebnisse:

1. Mag die Oeffnung in der Thoraxwand noch so klein sein, die Lunge kollabiert. Der Kollaps geschieht umso langsamer, je kleiner die Oeffnung.
2. Dabei führt die Lunge Volumschwankungen aus im Sinne der normalen Atembewegungen.
3. Dieselben stehen im umgekehrten Verhältnis zur Grösse der Fistelöffnung.
4. Sie bestehen wenigstens bei feinster Fistelöffnung fort, wenn die Lunge kollabiert ist.
5. Klemmt man auf der Höhe forcierter Inspiration (die Trachea) zu, so dass starke forcierte Exspirationen entstehen, so wird die kollabierte Lunge des Pneumothorax von der gesunden Seite her aufgebläht.

Bei weiterer Thoraxöffnung (> als Bronchus):

1. Es sind bei gewöhnlicher Atmung keine Volumschwankungen der kollabierten Lunge (des Kaninchens) bemerkbar.
2. Bei stark forcierter Inspiration findet eine Einziehung d. h. Volumverminderung der kollabierten Lunge statt und bei stark forcierter Exspiration bei Trachealverschluss eine Aufblähung derselben.

Reineboth hält die *Aufrecht*'sche Theorie von der Bedeutung der Inspirationen für unrichtig. Denn in der inspiratorischen Erweiterung der Lunge sei kein besonderer Nutzeffekt für die Ausfüllung der Pleurahöhle zu sehen, weil zu diesem Zwecke der Pleuraraum verkleinert werden muss; und das leistet die Inspiration nicht, vielmehr tritt bei jeder Inspiration, wenn die Thoraxöffnung auch noch so klein ist, noch mehr Luft in die Pleurahöhle ein. Eine Beobachtung von *Reineboth*, die im Gegensatz zu der *Aufrecht*'schen Ansicht doch für eine exspiratorische Ausdehnung der Lunge auch bei ruhiger At-

mung zu sprechen scheint und zugleich einen gewissen Begriff von der Kraft giebt, mit der die Ausdehnung vor sich geht, mag hier noch angeführt werden:[12]) „Es handelt sich um einen jungen Menschen, dem nach Empyemoperation ein Teil der rechten Brustwand in der Achselhöhle fehlt. Die Lunge ist mit den Rändern des Defekts allseitig fest verwachsen. Sie schwankt nach innen bei der Inspiration und nach aussen bei der Exspiration. In linker Seitenlage des Patienten, der so gelagert wird, dass die freiliegende Lungenfläche fast horizontal liegt, werden Gewichte auf die letztere aufgesetzt, um die Kraft zu messen, mit der die Lunge sich bei der Exspiration lateral bewegt. Aus der Grösse dieser Kraft lässt sich ein Urteil gewinnen, ob die Lateralbewegung während der Exspiration ein einfaches Zurückgehen ist auf die anfängliche Gleichgewichtslage (ebenso wie die Manometerflüssigkeitssäule nach der inspiratorischen Ansaugung auf den Nullpunkt herabfällt) oder ob eine positive Kraftäusserung dabei beteiligt ist. Für letztere muss ich mich bestimmt entscheiden, nachdem ich gesehen, dass 150—200 g Belastung dazu gehören, um bei ruhiger Exspiration eine laterale Schwankung der freiliegenden Lungenfläche zu verhindern." Bei einem zweiten Versuche an demselben Patienten werden durch forcierte Exspirationsstösse bis zu 1000 g durch die sich blähende Lunge empor gehoben. Der scheinbare Widerspruch in den Beobachtungen *Aufrechts* und *Reineboths* liesse sich vielleicht so lösen: Es gehört offenbar eine viel grössere Kraft dazu, um sämtliche Alveolen einer vollständig kollabierten atelektatischen Lunge, an der *Aufrecht* seine Beobachtungen machte, zur Entfaltung zu bringen, wo die Luft sich gleichsam erst einen Weg bahnen muss, als dazu gehört eine schon teilweise entfaltete und der Pleura costalis adhärente Lunge noch mehr aufzublähen.

Sorgte man bei den Tierversuchen dafür, dass die gesetzte Thoraxöffnung weit offen blieb, so starben die Tiere allemal

12) Reineboth, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 58. S. 192.

an Ateminsuffizienz, wie namentlich *Martens* dadurch, dass es ihm gelang, die septische Infektion zu vermeiden, nachwies. Die Lunge zeigte sich bei der Sektion kollabiert, das Mediastinum stark nach der gesunden Seite verzogen. *Martens* gelangt am Schluss seiner Untersuchungen an gesunden Kaninchen zu folgendem Resultat:[1]) „Fassen wir also kurz unsere Erfahrungen über die Heilung des Pneumothorax zusammen, so können wir nur bestätigen, dass ein solcher selbst mit grosser Oeffnung in der Thoraxwand und in diese eingelegtem Drain schnell zur Heilung kommt und zwar einfach durch Resorption der Luft, wenn die Oeffnung in der Brustwand durch einen geeigneten und genügend lange liegen bleibenden Verband luftdicht abgeschlossen wird, bis die Wunde verklebt ist. Verwaschungen der Pleura pulmonalis und costalis bilden sich dabei in der Regel nicht, nur wenn man den Drain einheilen lässt, in der Umgebung desselben. Sorgt man für dauerndes Offenbleiben des Pneumothorax, so bleibt die Lunge kollabiert und wird verhältnismässig schnell durch bald sich organisierende Verklebungen an ihrer Wiederentfaltung gehindert.

Es gelang *Martens* zuerst bei Kaninchen experimentell Empyem zu erzeugen, das er dann in typischer Weise operierte. Die Tiere, deren Thoraxöffnung dauernd offen blieb, gingen bald nach der Operation zugrunde. Man fand dann in einigen Fällen schon nach relativ kurzer Zeit (3—4 Tage) die Lunge derart ungünstig in kollabiertem Zustande mit der vorderen Brustwand verwaschen, dass eine spätere Entfaltung auch unter günstigeren Bedingungen wohl unmöglich gewesen wäre. In Fällen, bei denen ein zeitweiser Verschluss der Operationswunde durch Herausgleiten des Drains oder dergl. stattgefunden hatte, fand man bei der Sektion, obwohl vorher bei der Operation alle etwaigen Verwachsungen gelöst waren, strangartige fibrinöse Verklebungen, die von der Pleura pulmonalis zu gegenüberliegenden Stellen der Pleura costalis ziehend, die teilweise

13) Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 49. S. 188.

lufthaltige Lunge gleichsam suspendiert erhielten und unter günstigen Bedingungen eine spätere vollständige Ausdehnung unterstützt haben würden. Ein Tier ging, nachdem es sich leidlich wohl befunden hatte, beim Abnehmen des abschliessenden Verbandes unter stärkster Dyspnoe ein. Hier haben wir anzunehmen, dass die Lunge des Tieres bei dem gut abschliessenden Verband nach dem Mechanismus des geschlossenen Pneumothorax genügende Atembewegungen hat machen können; eventuell hat ausserdem bei luftdicht schliessendem Verband eine Resorption der Luft des Pneumothorax stattgefunden. An Tieren, bei denen ein gut abschliessender Verband bei möglichst seltenem Verbandwechsel längere Zeit gelegen hatte, und die in voller Heilung getötet wurden, konnte *Martens* eine vollständig gleichmässige Wiederausdehnung der Lunge konstatieren. *Martens* ist der Ansicht, dass gerade in solchen Fällen, wie die letzteren für das Schwinden des Pneumothorax hauptsächlich die Resorption der Luft in Frage kommt.

Aus allen Versuchen und Beobachtungen geht mit Deutlichkeit hervor, welche Rolle die folgenden Momente als Heilfaktoren beim Pneumothorax spielen. Die Resorption der Luft im Pneumothorax von den Pleurablättern kann nur dann wirksam sein, wenn ein absolut dichter Abschluss der Thoraxöffnung besteht, ferner ist es erwiesen, dass die entzündlich veränderten eventl. von dickeren Schwarten bedeckten Pleuren bedeutend weniger intensiv resorbieren als gesunde. Auch würde die Resorptionskraft nicht gross genug sein, die Luftverdünnung in der Pleurahöhle so weit zu treiben, dass starre Schwarten auf der Pleura pulmonalis gedehnt würden.

Die Inspiration dehnt die Lunge nur bei geschlossenem Thorax oder sehr kleiner Oeffnung; immer aber wird sie bei bestehender Oeffnung, mag dieselbe auch noch so klein sein, die Pneumothorax-Höhle vergrössern, da bei ihr immer Luft auch durch diese Oeffnung einströmt.

Die gewöhnliche Exspiration verkleinert momentan die

Pleurahöhle, insofern sie Luft aus derselben verdrängt, und zwar um so leichter, je grösser die Oeffnung.

Die forcierte Exspiration ist ausserdem imstande, die Lunge zu blähen und dadurch auch noch mehr Luft aus dem Pleuraraum zu verdrängen.

Alle diese Faktoren, wenn wir von der Resorption absehen, die bei weit offener Fistel und nicht absolut dichtem Verband ja nicht in Betracht kommt, bewirken eine nur momentane Ausdehnung der Lunge resp. Verkleinerung der Empyemhöhle. Es muss noch ein Moment hinzukommen, welches verhindert, dass die in einem Augenblick erreichten Vorteile im nächsten wieder verloren gehen, und das ist, wie *Bouveret* betonte, die ventilartige Wirkung des gewöhnlichen Verbandes, der besonders, wenn er durchfeuchtet ist, für Luft ziemlich undurchlässig, die aus der Resektionsöffnung exspiratorisch herausgepresste Luft seitlich zwischen Haut und Verband entweichen lässt, bei einer darauf beginnenden inspiratorischen Erweiterung der Pleurahöhle durch den in dieser entstehenden negativen Druck fest auf die Oeffnung aufgepresst, diese verschliesst. Bei der nun folgenden Inspiration haben wir einen geschlossenen Pneumothorax und die Lunge kann so eine inspiratorische Dehnung erfahren. Den fibriösen Verklebungsvorgängen fällt dann die wichtige Aufgabe zu, die jedesmal gewonnenen Positionen zu sichern, damit sie bei einem hin und wieder vorkommenden mangelhaften Anliegen des Verbandes nicht alsbald wieder verloren gehen.

Die soeben aufgezählten Momente bewirken also bei der heute üblichen Behandlungsweise des Empyems mit breiter Eröffnung durch Rippenresektion, Drainage und einfachem Verband die spontane Entfaltung der Lunge. Es fragt sich nun, sind die Resultate der Nachbehandlung mit dem einfachen Verband so gute, dass man an eine Verbesserung derselben nicht zu denken

braucht. *Perthes* hat betreffs dieser Frage in seiner Arbeit[14]): „Ueber ein neues Verfahren zur Nachbehandlung des Empyems etc.“ 16 Statistiken zusammengestelt. Die Mortalität giebt keinen Massstab für die mehr oder minder gute Heilung des Empyems an sich, da der Tod in vielen Fällen an Komplikationen erfolgt. Dagegen weist die Anzahl der Fälle, die mit Hinterlassung einer Fistel geheilt sind, im Mittel aus allen oben genannten Statistiken 13,4 Prozent, auf eine mangelhafte Wiederausdehnung der Lunge hin. *Perthes* berechnet die mittlere Heilungsdauer von 968 Fällen zu 93,6 Tagen. Diese lange mittlere Heilungsdauer weist darauf hin, dass in der Mehrzahl der Fälle keine prompte Wiederausdehnung der Lunge stattgefunden hat. Auch die relativ häufig beobachteten Difformitäten durch das retrecissement thoracique sprechen dafür. Der erste und physiologische Faktor für eine Ausfüllung resp. Verkleinerung der Pleurahöhle ist die Wiederausdehnung der Lunge. Nur insofern diese nicht weiter stattfinden kann, kommt das Herbeiziehen und Schrumpfen der Wandungen der Höhle in Betracht. Wie aber eine mangelhafte Wiederausdehnungsfähigkeit der Lunge zustande kommen kann, geht deutlich aus den Abbildungen hervor, die *Martens* der Beschreibung seiner Versuche beigegeben hat (Siehe deutsche Zeitschr. für Chirurgie Bd. 49 S. 194 ff.) Sie kommt nämlich hauptsächlich dadurch, dass die Lunge zu langsam oder mangelhaft gedehnt, in nicht gut ausgedehntem Zustande an nicht korrespondierenden Stellen der Pleura costalis anwächst. Dann muss, um den Rest der Empyemhöhle zum Schwinden und damit die Thoraxfistel zum Versiegen zu bringen, die starre Brustwand herbeigezogen werden. Das bedingt wohl meist die Verzögerung der Heilung; oder daran scheitert sie überhaupt. Im Ganzen muss also in der mangelhaften Wiederausdehnung der Lunge die Hauptursache liegen, weshalb rechtzeitig ope-

14) Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie. Bd. 9.

rierte, unkomplizierte Fälle nicht immer prompt und schnell zur Heilung kommen.

Seitdem die Frage, wie die Wiederausdehnung der Lunge nach der Empyemoperation zustande komme, vielfach diskutiert wurde, hat man manche Versuche gemacht, dem natürlichen Heilungsmechanismus durch künstliche Massnahmen zu Hülfe zu kommen. *Weissgerber* empfiehlt gemäss seiner Theorie dem Kranken, möglichst rasche und tiefe Inspiration zu vermeiden. Denn dadurch würde die negative Druckschwankung in der Lunge plötzlich sehr gross, und die bestehenden leichten Verklebungen der Pleurablätter würden gelöst. Rasches Ausatmen und Husten nach vorsichtigem Einatmen müsse dagegen die Entfaltung begünstigen; ferner empfiehlt er, den Patienten auf die kranke Seite zu lagern, damit die Lunge durch ihre Schwere der inspiratorischen Zusammenziehung entgegenwirke.

Carbot[15]) empfiehlt 1880, zunächst auf die Resektionsöffnung ein Stück Makintosh, den er zu seinem antiseptischen Listerverband benutzte, zu legen. Er glaubte, auf diese Weise leichter eine Ventilwirkung des Verbandes hervorzubringen und führt seine günstigen Resultate auf diese Modifikation des Verbandes zurück. *Miculicz* und *Schede* empfahlen zu gleichem Zwecke Protektivsilk. Es ist von vornherein klar, dass auch durch diese Massnahmen keine viel bessere Ventilwirkung zustande kommen kann, wie durch einen einfachen aufsaugenden aseptischen Verband; denn wenn dessen unterste Schichten einmal mit Sekret durchtränkt sind, ist er ebenfalls für Luft undurchlässig.

Tiersch demonstrierte auf der 24. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Halle 1891 eine ventilartig wirkende Drainagevorrichtung, ähnlich wie sie schon *Reybard* in Lyon[16]) anfangs der vierziger Jahre vorigen Jahrhunderts zur

15) New York, med. Journal 1880.

16) Schmidt's Jahrb. 1842. Bd. XXXIII. S. 325.

Punktion des Empyems anwandte, um das Eindringen der Luft in den Thorax zu vermeiden. *Tiersch* legte ein Gummiblatt über die Resektionsöffnung luftdicht an den Thorax an. Durch dieses fügte er in die Fistelöffnung einen starken Nélatonkatheter oder eine schwache Schlundsonde, die so stark sein mussten, dass sie bei ziemlich starker Aspiration nicht zusammenfielen; das freie Ende dieses starrwandigen Gummischlauches wurde verlängert durch ein kleines Stück, etwa 10 cm eines sehr dünnwandigen Schlauches. Eine derartige Vorrichtung lässt bei jeder momentanen Verkleinerung der Pleurahöhle die Luft mit Leichtigkeit austreten, dagegen bei einer darauffolgenden Ausdehnung der Pleurahöhle, verschliesst der atmosphärische Druck das dünnwandige Rohr, indem er es seitlich komprimiert. Wo diese Vorrichtung angewandt wurde, funktionierte das Ventil sehr prompt, jedoch hatte man häufig über Stockungen im Eiterabfluss zu klagen, indem dicke Fibringerinnsel sehr oft das Lumen des Schlauches verlegten. Auch ist wohl die Art der Befestigung in der Fistel eine ungünstige, indem sie nicht ein bequemes Abnehmen und Wiederanlegen gestattet.

Bei dem Verfahren *Revilliod*'s, von dem 1891 *Archavski*[17]) berichtet, haben wir das Prinzip der Heberdrainage ganz ähnlich wie bei der bekannten *Bülau*'schen Methode. Nach der freien Eröffnung des Thorax durch Rippenresektion wird die Wunde bis auf einen nur für ein starkes Drain ausreichenden Raum wieder verschlossen. An das Drain ist ein Schlauch angeschlossen. in diesen ist ein Stück Glasrohr eingeschaltet, um beurteilen zu können, wann Flüssigkeit in den Schlauch eintritt, ausserdem ein Gummiballon, mit dem man durch wiederholtes Zusammendrücken zunächst die Luft aus dem Pneumothorax entfernen soll, um, sobald Sekret in den Schlauch eintritt, diesen als Heber wirken zu lassen. *Perthes* erhebt mit Recht gegen diese Methode den Vorwurf, dass sie

17) Revue med. de la Suisse rom. 1891. No. 6—8.

den Zweck der Thorakotomie illusorisch mache, denn wenn die freie Eröffnung des Thorax überhaupt den Wert habe, welcher ihr von chirurgischer Seite zugesprochen wird, so müsse man den freien Abfluss der Sekrete nicht nur für den Moment der Operation, sondern auch für die Dauer der Nachbehandlung fordern.

Eine neue Methode ist von *Perthes*[18]) seit 1897 auf der Leipziger Klinik mit Erfolg angewandt worden. Er sucht den luftdichten Anschluss an den Thorax ähnlich wie *Tiersch* in der Umgebung der Operationsöffnung. Eine breite, von dem Drainageschlauche durchbohrte Gummimembran von etwa 1 mm Stärke, bedeckt die Thorakotomiewunde. Die Haut in der Umgebung ist vorher messerrückendick mit Lanolin bestrichen. Durch breite, an die Gummimembran angenähte Flanellbinden wird diese glatt an den Thorax anliegend erhalten. Der Drainageschlauch führt in den oberen Teil eines flaschenartigen Behälters zur Aufnahme des Sekretes, mit drei oberen Oeffnungen. Die erste dient zum Ansatz des Drainageschlauches. An die zweite ist ein mit einer *Bunsen*'schen Wasserstrahlpumpe verbundener Schlauch angeschlossen, in die dritte mündet ein Quecksilbermanometer, das zugleich als Ventil konstruiert ist. Durch die Wasserstrahlpumpe kann in der Flasche ein negativer Druck von regulierbarer Grösse erhalten werden. Das Manometer zeigt den jeweiligen Druck an und verhindert, dass er über ein gewisses Mass steigt. Derselbe negative Druck setzt sich natürlich auch auf die Pleurahöhle fort und übt hier einen konstanten Zug auf die Wandungen der Empyemhöhle aus bei beständigem Abfluss des Sekretes. Die Höhe des angewandten negativen Druckes schwankte bei den von *Perthes* behandelten Fällen zwischen 30 und 120 mm Hg. 12 unkomplizierte Fälle wurden sämtlich ohne Fistel geheilt. Bei 6 war am Schluss der Behandlung der Umfang

18) Bruns, Beiträge Bd. 20 und Mitteilungen aus d. Grenzgebieten d. Med. u. Chirurgie Bd. 7.

beider Thoraxhälften gleich. Bei 3 bestand eine Differenz von 1—$1^1/_2$ cm. Bei den übrigen 3 von 2—4 cm. Die Heilungsdauer betrug im Durchschnitt 58 Tage. Zwei ältere Empyeme, die unter der bisherigen Behandlung nicht geheilt waren, bei denen eine stark eiternde Fistel 7 Monate bezw. $2^1/_2$ Jahre bestanden hatte, kamen unter der Behandlung mit dem *Perthes*schen Verfahren in 42 bezw. 51 Tagen zur Heilung. Ein Nachteil des Apparates liegt jedoch darin, dass derselbe ziemlich kompliziert und umständlich in der Anwendung ist. Er eignet sich nur für die Krankenhausbehandlung. Der Kranke muss andauernd in der Nähe einer Wasserleitung still zu Bett liegen, was bei anderen Methoden, wie wir weiter sehen werden, nicht nötig ist.

Eine andere Idee als den bisher beschriebenen Vorrichtungen liegt den Apparaten zugrunde, welche mein Lehrer Prof. Dr. *Tilmann*[19]) konstruierte, nach Art der bekannten Wundkapseln, die mit Gaze gefüllt auf die Operationsöffnung aufgesetzt und mit elastischen Gurten befestigt wurden. Der Rand der Oeffnung dieser Kapseln ist mit einem Gummischlauch umgeben, der ein möglichst luftdichtes Aufsitzen auf der Haut ermöglicht. Der Gedanke ist dann, dass die Gaze alle Wundsekrete aufsaugen soll, sowie dass gleichzeitig infolge der normaler Weise durch die Wandungen der Pleurahöhle stattfindenden Resorption von Luft ein kleiner negativer Druck erzeugt wird, der ein Wiederausdehnen der Lunge ermöglicht. Aus den oben angeführten Versuchen von *Martens* geht deutlich hervor, welch grosse Bedeutung der Resorption der Luft in der Pleurahöhle beizumessen ist, vorausgesetzt, dass dieselbe absolut luftdicht verschlossen ist. Doch ist dabei zu bedenken, dass die Energie der Resorption bei entzündlich veränderter Pleura nicht so gross ist als bei intakter; auch würde die Resorptionskraft Widerstände von seiten der manchmal mit derberen Schwarten belegten Pleura pulmonalis nur bis zu einem

19) Fortschr. d. Medizin Bd. 16, 1898.

gewissen Grade überwinden. Haupterfordernis ist, dass der Apparat absolut zuverlässig luftdicht anliegt. Es lässt sich dies dadurch erreichen, dass man den Apparat für jeden Patienten eigens nach dessen Thoraxform anfertigen lässt. Man muss die Garantie haben, dass der Verband wenigstens von einem Verbandwechsel zum andern immer luftdicht anliegt, da sich der durch die Resorption der Luft hervorgebrachte negative Druck in der Pleurahöhle nach einer, wenn auch nur augenblicklichen Kommunikation mit der atmosphärischen Luft nicht schnell wiederherstellt. Wird diese Anforderung erfüllt, so üben wir eine stete und gleichmässige Extension auf die kollabierte Lunge aus, die bei jeder Inspirationsbewegung noch verstärkt wird. Ein Moment dagegen wird bei dieser Vorrichtung garnicht ausgenützt, das ist die exspiratorische Verkleinerung der Empyemhöhle und die lungenblähende Kraft der forcierten Exspiration bei offenem Thorax.

Es möge mir nun noch gestattet sein, über eine Beobachtung zu berichten, die ich in der chirurgischen Poliklinik unter Leitung des Herrn Prof. Dr. *Tilmann* mit einem selbstkonstruierten Verband zu machen Gelegenheit hatte.

E. W., 25 J., Kanzleigehülfe. Will mehrere Jahre an Bronchialkatarrh und Brustfellentzündung gelitten haben, August 1899 und Oktober 1900 sollen $2^1/_2$ Liter Eiter durch Punktion aus der linken Brustseite entleert worden sein. Aufgenommen in die chirurgische Klinik am 13. V. 01. in sehr elendem abgemagerten Zustande mit einem riesigen Empyem der linken Seite.

17. V. 01. Resectio costae VIII in der Skapularlinie. $4^3/_4$ Liter Eiter werden entleert. Es besteht eine enorme Höhle, deren Grenzen nach keiner Seite zu erreichen sind. Die Lunge ist stark kollabiert. Drainage. Verband.

Die grosse Höhle secerniert sehr stark, sodass täglicher Verbandwechsel nötig ist.

Vom 18. VI. 01 an wurde Patient ambulant in der chi-

rurgischen Poliklinik behandelt. Die noch immer stark secernierende Empyemhöhle wurde täglich mit steriler Gaze tamponiert und ein dicker aseptischer Verband um den Thorax gelegt. Patient kommt durch den Säfteverlust infolge der immer noch starken Eiterung sehr herunter.

Von Anfang August bis Ende September verband ich ihn täglich in der gewohnten Weise. Es besteht schon starke nach rechts konvexe Skoliose, die linke Thoraxseite ist eingezogen, während die rechte sich stark vorwölbt. Die Luft streicht bei den gewöhnlichen Atembewegungen unter hörbarem Geräusch durch die Empyemfistel aus und ein. Bei den häufigen Hustenstössen wird eine grosse Luftmenge mit starker Gewalt ausgestossen und sogleich unter zischendem Geräusch wieder eingezogen. Da die grosse Empyemhöhle keine Neigung zeigte sich zu verkleinern und ich einen Grund dafür in dem unmittelbaren Lasten des atmosphärischen Luftdruckes auf der Pleura zu sehen glaubte, kam ich auf den Gedanken, durch Einschaltung eines Ventils in den Verband einerseits den atmosphärischen Druck bei der Inspiration abzuhalten und eine inspiratorische Dehnung der Lunge zu ermöglichen, andererseits der exspiratorischen Verkleinerung der Empyemhöhle keinen Widerstand entgegenzusetzen, um auf diese Weise, wenn überhaupt unter diesen sehr günstigen Verhältnissen eine Heilung möglich wäre, einer Wiederausdehnung der Lunge resp. Verkleinerung der Empyemhöhle möglichst günstige mechanische Bedingungen zu bieten. Ich liess mir zu dem Zweck folgende einfache Vorrichtung machen. Siehe Abbildung Fig. I. Ein ringförmiges Gummiluftkissen aus dünnem schwarzen Gummi ist auf einer kreisförmigen Scheibe aus dickem steifen Gummi, von 16 cm im Durchmesser luftdicht befestigt. Die Scheibe hat in der Mitte eine 1 cm weite Durchbohrung. Die Dicke des Gummischlauches beträgt 4 cm, sodass für die lichte Weite des Ringluftkissens noch 8 cm übrig bleiben. Die Scheibe ist bestimmt, mittelst des mässig mit Luft gefüllten Gummiringes

luftdicht an den Thorax über die Empyemfistel angelegt zu werden. An der Aussenseite der Scheibe ist in der Mitte ein 3 cm im Quadrat messendes 0,5—1 mm dickes Gummiblättchen nur mit seiner oberen Kante angeklebt, sodass es als ein Klappenventil vor dem runden Loch in der Mitte herunterhängt. Zur Absteifung des Ganzen, zum Schutze des Ventils und zum Ansatz für die elastischen Gurte, mit denen der Apparat an den Thorax fest angehalten wird, ist über der Gummischeibe noch eine ebensogrosse, in der Mitte ausgebuckelte und mit Oeffnungen für die Luft versehene, aussen mit Leder überzogene Blechscheibe befestigt. (Vielleicht würde es sich mehr empfehlen, statt der Scheibe einen 4—5 cm breiten Ring zu nehmen und die mittlere Oeffnung zum Schutze des Ventils und zum ungehinderten Durchtritte der Luft mit einer Vorrichtung ähnlich einer kleinen Chloroformmaske zu decken. Der Ring würde sich dann leichter nach jeder Thoraxform biegen lassen.) Vor dem Anlegen des Verbandes ist die Ventilöffnung innen mit einem Kranz steriler Gaze zum Aufsaugen etwaigen Sekretes zu umgeben.

Die Ventilkappe wurde am 1. Oktober zuerst angelegt. Der Gummiluftring legte sich gut luftdicht an den Thorax an, das Ventil funktionierte gut. Obwohl der Kranke sehr schwächlich war, hatte er über keine besonderen Belästigungen seitens des Verbandes zu klagen. Während vorher von der Fistel aus die gegenüberliegende Stelle der Empyemhöhle mit dem Tamponadestopfer in etwa 11 cm Entfernung zu erreichen war, war nach 3 Wochen diese Entfernung bedeutend, etwa auf die Hälfte, reduziert. Später, nach dauerndem Weglassen des Ventilverbandes ging diese Annäherung wieder grossenteils verloren. Als deutlichen Beweis für die prompte Funtkion des Verbandes, konnte ich öfters beobachten, dass beim Abnehmen desselben eine grosse Menge Luft kontinuierlich 15 Sekunden lang mit stärkerer Beschleunigung bei jeder Inspiration, unter heftig schlürfendem Geräusch, in die Pleurahöhle eingezogen

wurde. Auch Herr Prof. *Tilmann* konnte dies beobachten. Ich kann mir diese Erscheinung nur so erklären, dass die nachgiebigen Wände der Pleurahöhle, Pleura pulmonalis, Mediastinum, Zwerchfell, durch den erzeugten negativen Druck herbeigezogen, beim Abnehmen des Ventilverschlusses und damit eintretendem vollen Atmosphärendruck, wieder in ihre Ruhelage zurückkehrten, ähnlich wie man das bei einem mit einer Oeffnung versehenen Gummiballon beobachten kann, der durch Aussaugen der Luft zusammenfällt, sobald man aber die Oeffnung dem Atmosphärendruck freigiebt, seine volle Rundung wiedererhält, indem er die Luft wieder einsaugt. Das Befinden des Patienten war während der ersten 3 Wochen dieser Behandlung leidlich zu nennen, zumal bei dem überhaupt sehr elenden Zustande. Das Körpergewicht, am 25. September 95 Pfd., betrug am 9. Okt. $97^1/_2$ Pfd., am 16. Okt. $98^1/_2$ Pfd., am 24. Okt. 98 Pfd. Am 25. Okt. trat plötzlich zunehmende Mattigkeit ein, bald folgten halbseitige Lähmung, epileptische Krampfanfälle, cerebrale Erscheinungen, kurz alle Symptome eines Hirnabscesses. Damit verschlechterte sich der Zustand dermassen, dass weitere Anwendung des Verbandes nicht möglich war. Exitus letalis am 1. Dez. 01.

Wenn auch, abgesehen von der eingetretenen Komplikation der äusserst ungünstige Fall, zumal die Diagnose Lungentuberkulose durch den Nachweis von Tuberkelbazillen gesichert war, kaum zur völligen Heilung gekommen wäre, so habe ich doch die Ueberzeugung gewonnen, dass es durch eine Ventilvorrichtung, wie ich sie in meinem Verbande angewandt habe, gelingen muss, auf einfache Weise den Atemmechanismus des offenen Pneumothorax derart zu gestalten, dass dadurch die günstigsten d. h. physiologischen mechanischen Bedingungen zur normalen Heilung desselben gesetzt werden. Selbst wenn eine vorübergehende Undichtigkeit eintritt, stellt sich der negative Druck schnell durch einige tiefe Atemzüge oder Hustenstösse wieder her. Bei dem Ventilverschluss des Pneu-

mothorax werden sich die jedesmaligen exspiratorischen Dehnungen der Lunge addieren, da bei jedem Bestreben der Lunge, sich wieder auf ihr altes Volum zu verkleinern, ein negativer Druck in der Pleurahöhle entsteht, der sie daran verhindert. Bei jeder Inspiration besteht geschlossener Pneumothorax, und die Lunge macht die normale Atembewegung mit. Wenn durch einige kräftige Hustenstösse ein grösserer negativer Druck in der Pleurahöhle erzeugt ist, wird das Ventil längere Zeit geschlossen bleiben. Aber bei jeder geringsten positiven Druckschwankung in der Empyemhöhle wird sich das äusserst leicht funktionierende Ventil wieder öffnen. Auf den ersten Blick sollte man glauben, dass durch ein Schwanken in der Grösse und völliges Verschwinden des negativen Druckes, wie es etwa durch augenblickliche Undichtigkeiten oder durch häufiges, etwa zweimal tägliches Abnehmen des Verbandes hervorgerufen wird, den ganzen Zweck illusorisch mache, da die Lunge doch immer bei Nachlassen des negativen Druckes, soweit sie nicht schon durch Adhäsionen fixiert ist, zurücksinken muss. Ich glaube jedoch, dass dieses zur Erreichung des Zweckes nicht sehr hinderlich ist. Bei einem frühzeitig operierten Pneumothorax mit noch gut ausdehnungsfähiger Lunge dürfte es wohl nicht so sehr wünschenswert sein, dass die noch eitrig belegte Pleurahöhle möglichst schnell durch die ebenfalls eitrig belegte Lunge völlig ausgefüllt werde. Wenn die Pleuren noch mit einer dicken fibrinös eitrigen Membran bedeckt sind, ist nach *Aufrecht*[20]) eine fibriöse Verklebung der Pleurablätter nicht möglich. Nach der Operation würde eine sofortige Ausdehnung der Lunge ad maximum bis zur Anlagerung der Pleuren dem Reinigungsprozess derselben sehr hinderlich sein. „Erst wenn die entzündliche Rückbildung der Pleuren soweit gediehen ist, dass reine, wenig Eiterkörperchen enthaltende Fibrinmassen die Adhäsion ermöglichen, wird der inspiratorischen Ausdehnung keine vollkommene exspiratori-

20) Deutsches Arch. f. klin. Med. 1894.

sche Refraktion mehr folgen. Nur auf den Zustand der Pleuren — bei intakten Lungen — ist die verschieden lange Heilungsdauer bei stets gleichbleibender Begünstigung derselben durch die inspiratorische Ausdehnung zurückzuführen." (*Aufrecht.*)

Bei noch gut ausdehnungsfähiger Lunge erfährt diese unter dem Ventilverbande eine häufige, wenn auch zeitweilig zurückgehende Ausdehnung. Dadurch kann meiner Meinung nach folgendes geleistet werden:

1. Durch die intermittierende Dehnung kann verhindert werden, dass sich die Lunge im kollabierten Zustande mit einer derben unnachgiebigen Schwarte umgiebt; ausserdem nimmt sie an der Atmung teil und wird dadurch eine Verödung des Parenchyms leichter vermieden.

2. Es wird dem Reinigungsprozess der Pleuren Vorschub dadurch geleistet, dass etwaige Recessus durch die häufigen Bewegungen gelüftet werden.

3. Es werden Verwachsungen nicht korrespondierender Stellen vermieden.

4. Die Lunge wird immer hinreichend lange gedehnt gehalten, damit, falls die Pleuren dazu schon geeignet sind, fibrinöse Verklebungen eintreten können.

Auch bei alten Empyemen kann man von einem Ventilverband Vorteile erwarten. Nach *Schede*[21]) „kann man selbst in den allerschwersten Fällen von veralteten Empyemen, bei Lungen, die jahrelang vollständig komprimiert gewesen sind, erleben, dass sie wieder anfangen zu atmen und sich allmählich weiter ausdehnen, sobald man sie durch die Ausheilung der Empyemhöhle unter Verhältnisse bringt, unter denen die Inspirationsmuskeln auf sie wirken können. Unter der fortdauernd wiederholten Thätigkeit der letzteren dehnen sich aber wie andere Narben auch die Pleuraschwarten."

---

21) Peuzold u. Stinzing, Handb. d. Therapie III. Bd. 1898. S. 539.

Auch von anderen Gesichtspunkten aus kann der negative Druck in der Pleurahöhle von Nutzen sein. Wie *Perthes*[22]) durch Versuche nachwies, findet von Wundflächen bei negativem Druck weit schwieriger Resorption vonToxinen statt als bei normalem. Ausserdem kann es nur von Vorteil für die Rückbildungsvorgänge auf den entzündlich veränderten Pleuren sein, wenn sie durch den negativen Druck unter „gemischte Hyperaemie"[23]) gesetzt werden. Ferner ist die Atmung der gesunden Lunge erleichtert, da das Mediastinum vom atmosphärischen Druck befreit ist, und der für die diastolische Füllung der Herzkammern und der intrathorakalen Venenstämme wichtige inspiratorische negative Druck ist wiederhergestellt.

Beschränkung in der Anwendung muss der Ventilverband bei sehr kleinen Empyemhöhlen erfahren, weil hier wegen zu geringen Luftwechsels durch die Fistel keine gehörige Ventilwirkung zustande kommen kann.

Eine Frage macht bei der Form des Verbandes, in der ich ihn anwandte, besondere Schwierigkeiten: Wie sorgt man für genügenden Abfluss des Sekretes, und wo bleibt das Sekret? Eine Schwierigkeit in dieser Hinsicht bestand insofern bei meinem Falle nicht, als durch die Tamponade fast das ganze Sekret aufgesogen wurde. Anders muss es sich verhalten, wenn das Sekret, wie immer kurz nach der Operation, reichlich ist. Für diesen Fall, sowie überhaupt zur Vereinfachung des ganzen Verbandes, wäre vielleicht folgende Aenderung zweckmässig: Siehe Abbildung Fig. II. Die Resektionsöffnung wird gerade wie beim *Perthes*'schen Apparat, mit einer breiten Gummimembran verschlossen, nachdem die Haut in der Umgebung vorher mit Lanolin bestrichen ist, welches verhindert, dass Sekret zwischen Haut und Gummi durchdringt und die

22) Perthes, Bruns Beiträge Bd. 20. S. 71.

33) Bier, Über versch. Methoden, künstl. Hyperämie zu Heilzwecken hervorzurufen. Münch. med. Wochenschr. 1899, No. 48—49.

Haut reizt. Die Gummimembran wird durch Bindenzüge glatt an den Thorax gehalten und hat an der Stelle der Resektionsöffnung ein etwa Markstück grosses Loch, dessen Ränder von einem etwa 1 cm dicken, harten Gummiringe eingefasst werden. An letzterem befindet sich ein herumlaufender Falz. Auf den Gummiring lässt sich nun ein etwa 4—5 cm langes Stück eines möglichst dünnwandigen Gummischlauches (Condom) vermittelst des Falzes befestigen. Den Gummischlauch könnte man vielleicht in ein Kissen von aufsaugendem Material leiten. Zur Erneuerung der Tamponade brauchte man nur den Gummischlauch abzuziehen.

Wenn es auf diese Weise gelingt, einen gut funktionierenden Ventilverband zu konstruieren, so würde dieser den Vorzug grosser Einfachheit besitzen; er würde leicht von jedem Arzt zu halten und anzulegen sein. Man würde eine grosse Resektionsöffnung zur gründlichen primären Reinigung der Empyemhöhle erst recht nicht zu scheuen brauchen.

Ich glaube, in meiner Arbeit dargethan zu haben, dass ein Ventilverband am besten die für eine Wiederausdehnung der Lunge in Betracht kommenden Momente ausnutzt und so für die Ausheilung des Empyems nach der Operation die günstigsten mechanischen Bedingungen setzt.

Zum Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. *Tilmann* für die bereitwillige Unterstützung sowie Herrn Prof. Dr. *Bier* für die feundliche Uebernahme des Referats meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Theodor Spätling, kath. Konfession, wurde geboren am 8. September 1878 zu Werl in Westfalen, als Sohn des verstorbenen Mälzereibesitzers Theodor Spätling und seiner Ehefrau Sophie, geb. Dalkemeyer. Den ersten Unterricht erhielt er in der Volksschule seines Heimatsortes. Nachdem er von seinem 11. bis 15. Lebensjahre die Rektoratschule zu Werl besucht hatte, kam er auf die Untersekunda des Gymnasiums zu Attendorn in Westf., welches er nach 4 Jahren, Ostern 1897, mit dem Zeugnis der Reife verliess. Darauf studierte er ein Semester Theologie an der philos.-theol. Lehranstalt zu Paderborn in Westfalen; wandte sich aber im folgenden Semester dem Studium der Medizin zu. Er bezog zunächst je ein Semester die Universitäten Kiel und Bonn und studierte weitere zwei Semester an der Universität München, wo er dann seine ärztliche Vorprüfung bestand. Darauf diente er vom 1. Oktober 1899 bis zum 1. April 1900 als Einjährig-Freiwilliger im Kgl. Bayer. Inf. Leibregiment zu München. Zum Zweck seiner klinischen Studien bezog er sodann Ostern 1900 die Universität Greifswald, an der er vier Semester, bis Ostern 1902, immatrikuliert war. Im Sommersemester 1902 unterzog er sich der medizinischen Staatsprüfung, die er am 7. Juli 1902 beendete. Am 30. Juli bestand er das Examen rigorosum.

Während seines medizinischen Studiums besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

In Kiel:

Flemming, Meves.

In Bonn:

Anschütz, Kayser, Kochs, Ludwig, Pflüger, Strubell.

In München:

v. Bayer, Goebel, Gudden, Hertwig, v. Kupfer, v. Lommel †, Mollier, Rückert, Tappeiner, v. Voit.

In Greifswald:

Beumer, Bier, Busse, Grawitz, Hoffmann, Jung, Krabler, Krehl, Leick, Loeffler, Martin, Peiper, Ritter, Rosemann, Schirmer, Schulz, Strübing, Tilmann, Westphal.

Allen diesen, seinen hochverehrten Herren Lehrern, spricht Verfasser an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank aus.

Thesen.

I.

Ein gut funktionierender Ventilverband setzt die günstigsten mechanischen Bedingungen für die Rückbildung des Pneumothorax nach der Empyemoperation.

II.

Für die Krankenernährung ist der Kalorienwert der Nahrung nur von relativer Bedeutung.

III.

In jedem Fall von Portiokarzinom ist die sofortige Totalexstirpation des Uterus durch Laparotomie dringend indiziert.

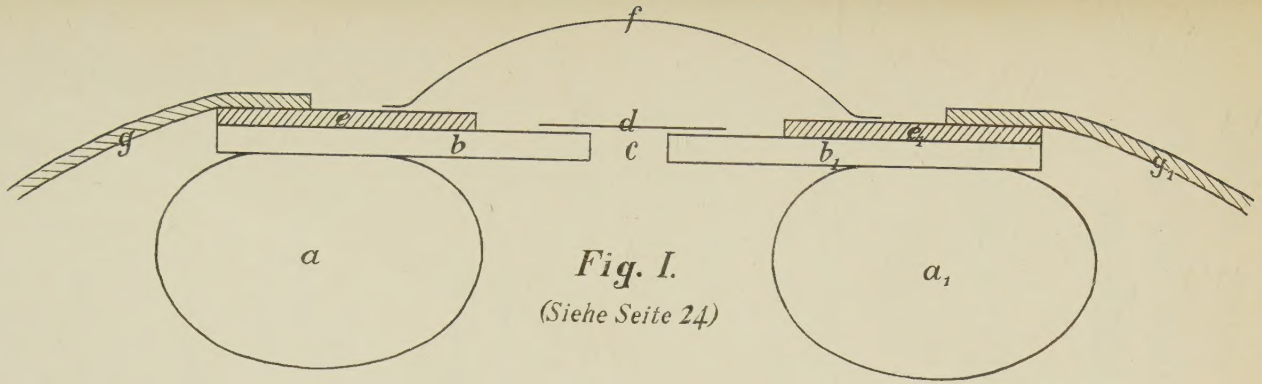

Fig. I.

(Siehe Seite 24)

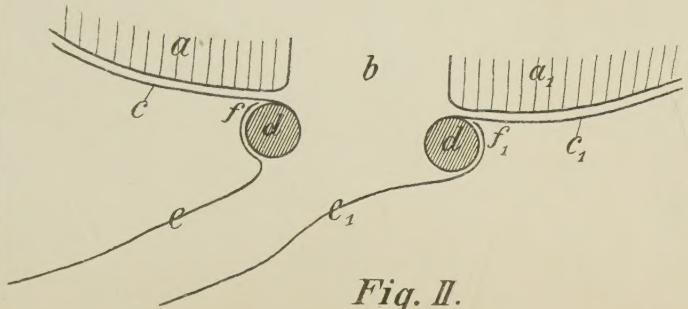

Fig. II.

(Siehe Seite 29)

Fig. I

$a\ a_1$ Gummiluftring
$b\ b_1$ Gummischeibe
c Ventilöffnung
d Ventilblättchen
$e\ e_1$ Metallring
f Haube nach Art einer Chloroformmaske
$g g_1$ Bandagen

Fig. II

$a\ a_1$ Brustwand
b Operationsöffnung
$c\ c_1$ Gummimembran
$d\ d_1$ solider Gummiring
$e\ e_1$ Condomschlauch, welcher um den Ring $d\ d_1$ in den Falz $f\ f_1$ hineinfasst